

Le chêne blanc et le chêne vert, essences truffières par excellence

par Gérard CHEVALIER *

Introduction

A la fin du siècle dernier, âge d'or de la trufficulture en France, les spécialistes de la truffe d'alors, comme DE CHATIN, FERRY DE BELLONE, DE BOSREDON, avaient déjà remarqué que toutes les essences d'arbre qui peuvent produire des truffes n'étaient pas également favorables à la trufficulture. Certains arbres ne donnaient des truffes qu'exceptionnellement, même en terrain optimal, alors que d'autres, comme les résineux, étaient supposés donner une mauvaise odeur (de résine) aux truffes.

DE BOSREDON (1887) admet que la qualité des truffes dépend essentiellement de l'espèce de *Tuber* en cause, mais il estime cependant que certains arbres favoriseraient le développement de bonnes truffes et d'autres celui de mauvaises.

Tous les spécialistes du siècle dernier sont d'accord sur la supériorité du chêne pour la création de truffières, mais ils se demandent si certaines espèces de chênes possèdent la capacité de produire des truffes et si d'autres en sont dépourvues. Est-il, par ailleurs, possible de reconnaître à des signes extérieurs les arbres qui deviendront truffigènes?

* I.N.R.A. - Station d'agronomie et de mycologie, 12, Av. du Brézet
63039 Clermont Ferrand cedex 1

Les différentes espèces de chênes truffiers

L'opinion des spécialistes du siècle dernier

CHATIN (1869) considère sept espèces de chênes comme truffières ou potentiellement truffières.

Quercus pubescens Willd. (= *Q. robur delta lanuginosa* Lam. et D.C. =

Q. sessiliflora beta Smith.), chêne gris, chêne noir du Poitou et du Périgord, chêne blanc de Provence. C'est l'essence truffière par excellence. Il est bien connu en Loudunois pour former des truffières. Ce serait la seule espèce à feuilles caduques abritant des truffières dans le Poitou, le Périgord, en Provence. C'est l'arbre des garrigues, galuches, rocailles arides. Il donne des truffes à partir de 7-8 ans ou plus.

Q. pubescens beta pedunculata, chêne blanc du Loudunois, a les feuilles pubescentes mais les glands sont portés par un long pédoncule, comme chez le chêne pédonculé. C'est



Photo 1 : Peuplement naturel de chênes pubescents producteurs de truffes du Périgord (région de Cahors, Lot)

Photo P. Sourzat

un chêne aimant les lieux frais, qui ne donnerait pas de truffes, à cause de son habitat. CHATIN hésite entre une variété de chêne pubescent ou une espèce à pédoncule du gland moins long que chez le chêne pédonculé.

Q. sessiliflora Smith., chêne rouvre, chêne noir, chêne à fruits sessiles, est une essence à croissance plus rapide que le chêne pubescent, à tige plus droite. Ses feuilles sont toujours glabres. Il est très répandu en France, où il se plaît dans des terres plutôt sèches. On le considérerait comme la principale essence truffière ; en fait, cette propriété serait à attribuer au chêne pubescent.

Q. pedunculata Willd., chêne blanc, chêne pédonculé, se caractérise par ses fruits longuement pédonculés et ses feuilles glabres. Il affectionne les sols frais et donnerait des truffes dans le Poitou et le Périgord.

Q. ilex L. ou yeuse est surtout répandu en Provence. Il donnerait des truffes de meilleure qualité que les chênes à feuilles caduques.

Q. pseudoilex est mêlé au chêne vert. Il aurait une taille voisine, mais des feuilles non tomenteuses en dessous. Il donnerait des truffes à Carpentras.

Q. coccifera L. ou chêne kermès est un petit arbuste, en général d'un mètre de hauteur au maximum. Il donnerait des truffes dès l'âge de quatre ans (cinq-six ans, pour le chêne vert).

DE BOSREDON (1887) décrit, dans le sud-ouest, dix espèces, variétés ou formes de chênes à feuilles caduques qu'il différencie par la position et la morphologie des glands, la taille de leurs pédoncules, la taille et la morphologie des feuilles. Il s'agit de :

Q. pedunculata, chêne pédonculé à grappes ; *Q. pedunculata pubescens*, chêne pédonculé pubescent ; *Q. semi pedunculata*, chêne à demi pédonculé ; *Q. sessiliflora nigra*, chêne noir sessiliflore à petits glands ; *Q. nigra sessiliflora glabra*, chêne noir sessile à feuilles glabres ; *Q. nigra sessiliflora pubescens*, chêne sessile pubescent à glands de grosseur moyenne ; *Q. sessiliflora pubescens*, chêne sessile pubescent à glands très allongés ; *Q. sessiliflora magna pubescens* (deux formes),



Photo 2 : Truffière artificielle à base de chênes pubescents mycorhizés en pleine production (plantation de 14 ans; région de Richelieu, Indre et Loire)

Photo G. Chevalier

chêne sessile pubescent à glands en bouquets ; *Q. sessiliflora laciniata*, chêne sessile à feuilles très dentelées ou laciniées

Dans son ouvrage de 1892, CHATIN confirme les qualités truffières du chêne pubescent (chêne "noir" en Périgord, à cause de la coloration habituelle de son écorce, chêne "blanc" en Provence, à cause de la couleur des jeunes pousses que recouvre un duvet blanchâtre) et du chêne vert, mais il reconnaît également l'intérêt du chêne pédonculé (*Q. pedunculata*, dit chêne "blanc" en Périgord) et du chêne sessile (*Q. sessiliflora*, dit chêne "noir" en Périgord).

La position actuelle des chercheurs

Il est maintenant connu que les truffes peuvent s'associer à de nombreuses essences forestières feuillues (aulnes, bouleaux, charmes, châtaigniers, chênes, hêtres, noisetiers, peupliers, saules, tilleuls) ou résineuses (cèdres, douglas, épicéas, mélèzes, pins, sapins (CHEVALIER *et al.*, 1973 ; CHEVALIER, 1976). En fait, toutes les essences ectomycorhiziennes peuvent contracter la symbiose avec les truffes. Le chiffre de trente neuf espèces asso-

ciées, cité par CHATIN, est cependant exagéré. Il faut exclure de sa liste les essences à endomycorhizes (frênes, érables, ormes, génévriers, vigne...).

Parmi les chênes, il est certain également que la production de truffes n'est pas l'apanage des chênes pubescent et vert et que tous les chênes peuvent produire des truffes, à condition qu'ils soient placés en conditions pédoclimatiques favorables. Cependant, le nombre d'espèces utiles est limité. En trufficulture, il est plus important de choisir les essences en fonction des conditions de terroir où se situe la parcelle truffière qu'en fonction de critères basés sur la vigueur ou la croissance de l'essence elle-même. Chaque espèce de truffe ayant son écologie particulière, il est indispensable de choisir comme symbiote une essence forestière dont l'écologie correspond au mieux à celle de l'espèce de *Tuber* à cultiver ; par exemple, pour cultiver la truffe du Périgord, on n'utilisera pas de chêne pédonculé en terrain superficiel, très calcaire et sec.

Parmi les espèces, variétés ou formes citées par DE BOSREDON ou CHATIN, à notre avis, *Q. semi pedunculata*, *Q. pubescens beta pedunculata* sont des hybrides entre *Q. pubescens* et *Q. robur* ou tout simplement des écotypes de *Q. pubescens* (*Q. pedunculata pubescens*), tandis que *Q.*



Photo 3 : Plantation truffière à haute densité à base de chênes pubescents et de chênes verts en lignes alternées (région de Bonnieux, Vaucluse)

Photo G. Chevalier

sessiliflora pubescens, *Q. sessiliflora laciniata*, *Q. sessiliflora magna pubescens* seraient des hybrides entre *Q. pubescens* et *Q. petraea*, ou tout simplement des écotypes de *Q. pubescens*. Il est, en effet, difficile de parler d'espèces, les hybrides entre *Q. pubescens* d'une part, *Q. robur* et *Q. petraea* d'autre part, étant très fréquents.

Les chênes utiles en trufficulture

Le chêne pubescent (*Q. pubescens* Willd. = *Q. lanuginosa* Lam.), chêne blanc de Provence, chêne noir du Périgord, (en italien, roverella ; en espagnol, roble)

Il est très répandu dans toute la moitié sud de la France ; dans les régions situées plus au nord, il n'occupe plus que des stations disséminées, sur les versants bien exposés, jusque dans la vallée de la Seine, la Champagne, la Lorraine et le sud de l'Alsace. C'est une espèce héliophile (exigeante en lumière), thermophile (exigeante en chaleur, mais résistante au froid), xérophile (supportant très bien la sécheresse) à mésoxérophile (RAMEAU *et al.*, 1989). Si, au bord de la Méditerranée, il évite les stations les plus chaudes qui sont du domaine du

chêne vert, plus au nord, il colonise les sols secs, peu fertiles, de nature variée; vers la limite nord de son aire, il est cependant localisé sur les sols calcaires, plus secs et plus chauds que les sols siliceux. Rustique, le chêne pubescent est capable de se développer dans des terrains très superficiels, pierreux, arides, où la roche-mère affleure, bien exposés, ensoleillés. Il présente un système racinaire pivotant et bien développé, même en profondeur, ce qui lui confère une bonne résistance à la sécheresse. C'est une essence à grande longévité, l'essence truffière par excellence en France et en Italie centrale (BENCIVENGA et VIGNOZZI, 1989 ; ZAMBONELLI et DI MUNNO, 1991). Il peut produire de nombreuses espèces de truffes (*T. melanosporum*, truffe dite de Périgord, truffe du Tricastin, truffe de Norcia et de Spoleto; *T. brumale*, "brumale", truffe musquée; *T. aestivum*, truffe d'été, truffe de la Saint Jean ; *T. uncinatum*, truffe de Bourgogne ; *T. magnatum*, truffe blanche du Piémont ; *T. albidum*, "blanquette"). Le chêne pubescent s'hybride facilement avec les autres espèces, ce qui rend l'identification des sujets souvent difficile.

Le chêne vert (*Q. ilex* L.) (en italien, leccio ; en espagnol, encina)

Il est très commun dans la région

méditerranéenne (Corse comprise), disséminé dans le sud-ouest et le long du littoral atlantique, de la Bretagne à Arcachon. En Italie, son aire est typiquement méditerranéenne ; il prospère jusqu'à 1000 mètres en zone alpine et 1500 mètres dans les Apennins. C'est une espèce frugale, à grande longévité (supérieure à 1000 ans?), héliophile, thermophile (mais résistante au froid), xérophile, à large amplitude trophique (RAMEAU *et al.*, 1989). Le système racinaire essentiellement pivotant du chêne vert, bien développé dès la première année, lui confère la capacité de prospérer dans des milieux inhospitaliers (parois rocheuses, calcaires, arides). A cause de ses exigences écologiques, le chêne vert produit surtout des truffes noires (*T. melanosporum*, *T. aestivum*) ; il peut produire très rarement du *T. magnatum*, en Italie (BENCIVENGA et VIGNOZZI, 1989).

Le chêne pédonculé (*Q. robur* L. = *Q. pedunculata* Ehrh.) (en italien, farnia)

Il est commun en plaine, sauf en région méditerranéenne où il est devenu très rare. C'est une espèce héliophile, mésophile à mésohygrophile, parfois mésoxérophile, neutrocline à large amplitude trophique (RAMEAU *et al.*, 1989). Il peut prospérer sous des climats très différents, océaniques ou continentaux, pourvu que l'approvisionnement en eau soit suffisant. Il est plus exigeant que le chêne sessile à l'égard de la richesse du sol. A cause de ses exigences écologiques, le chêne pédonculé est surtout associé, en Italie, à *T. magnatum*, mais il peut également produire *T. melanosporum*. En France, un écotype est utilisé dans le sud-est, pour la culture de *T. melanosporum* (chêne "Michelin"). Le chêne pédonculé est particulièrement indiqué pour la culture de la truffe blanche du Piémont (*T. magnatum*) dans les terrains profonds et frais de fonds de vallées et de plaines (BENCIVENGA et VIGNOZZI, 1989 ; ZAMBONELLI et DI MUNNO, 1991).

Le chêne sessile (*Q. petraea* (Matt.) Liebl. = *Q. sessiliflora* Salisb. = *Q. sessilis* Ehrh.) (en italien, rovere)

Il est commun partout en plaine, sauf dans le sud-ouest où il est devenu disséminé, et dans la région méditerranéenne où il a toujours été rare. Il préfère les climats océaniques, tempérés, à air doux et humide. C'est une essence de demi-ombre, mésoxérophile à mésophile, à large amplitude trophique (très plastique) (RAMEAU *et al.*, 1989). Il résiste très bien aux froids hivernaux. Il affectionne les terrains profonds et fertiles, mais est capable de se développer sur des milieux siliceux, pauvres, relativement secs, voire très secs ; à ce point de vue, il est nettement moins exigeant en eau que le chêne pédonculé. S'il supporte des sols assez pauvres, qu'ils soient calcaires ou acides, les plus beaux peuplements se trouvent néanmoins sur sols siliceux ou décalcifiés ; dans ses stations les plus méridionales, il apparaît même comme nettement calcifuge. Il produit de nombreuses espèces de truffes (*T. melanosporum*, *T. brumale*, *T. aestivum*, *T. uncinatum*, *T. magnatum*, *T. borchii*).

Le chêne chevelu (*Q. cerris* L.) (en italien, cerro)

Il est très rare, en France, à l'état spontané (Var, Alpes Maritimes). En Italie, par contre, il est commun dans les Apennins centro-méridionaux, où il se développe jusqu'à 1400 mètres d'altitude. C'est une essence de demi-ombre, mésoxérophile à mésophile, neutrocline à large amplitude trophique (RAMEAU *et al.*, 1989). Il est sensible aux gelées tardives et aux grands froids. En Italie, où il est commun, le chêne chevelu préfère les terrains profonds, fertiles, peu acides, mais ne dédaigne pas les sols sub-alcalins riches en calcium ou décalcifiés (BENCIVENGA et VIGNOZZI, 1989). Le chêne chevelu est surtout producteur de *T. magnatum* ; il peut produire également *T. brumale*, *T. aestivum*, plus rarement *T. melanosporum*. Il est particulièrement adapté à la culture de *T. magnatum*, *T. melanosporum* et *T. uncinatum*.

Le chêne kermès (*Q. coccifera* L.) (en italien coscoja)

Il est répandu sur tout le pourtour méditerranéen, mais, plus frileux que



Photo 4 : Truffière artificielle en début de production, chênes verts et noisetiers en alternance sur les lignes (région de Mirambeau, Charente Maritime)

Photo G. Chevalier

le chêne vert, il reste plus près des côtes et remonte moins vers le nord. Sa fructification abondante et précoce, son adaptation à la sécheresse et à la pleine lumière le favorisent en zone découverte et sur les sols les plus ingrats (ROL et JACAMON, 1968). Il s'accommode des sols crayeux les plus maigres. Il donne d'excellentes truffes très parfumées mais, en général, plus petites que celles de chêne vert ; il formerait, selon CHATIN, des truffières plus rapidement (4 ans).

Le chêne liège (*Q. suber* L.) (en italien sughera)

En France, il est assez commun en région méditerranéenne (Maures, Estérel, Roussillon, Corse) et dans le sud-ouest (Landes, Lot et Garonne). En Italie, il est peu commun. C'est une essence héliophile, thermophile, xérophile à mésoxérophile (parfois mésophile), acidiphile à large amplitude trophique (RAMEAU *et al.*, 1989), rustique. Par son caractère acidiphile, le chêne vert est peu adapté à la trufficulture. Il peut produire occasionnellement de la truffe noire (*T. melanosporum* et *T. aestivum*) en sol peu calcaire ou en sol acide ayant reçu un amendement calcaire.

Les performances des plants mycorhizés artificiellement

Suite aux recherches menées à l'I.N.R.A. de Clermont-Ferrand (CHEVALIER *et al.*, 1973 ; CHEVALIER et GRENTE, 1978) et à l'I.N.P.L. de Turin (FASSI et FONTANA, 1967 ; PALENZONA, 1969), l'apparition des plants mycorhizés artificiellement par la truffe, au début des années 70, a constitué un progrès très important en trufficulture. Pour la première fois, il était possible de disposer de plants sur lesquels la mycorhization pouvait être vérifiée. Jusque là, les trufficulteurs étaient contraints à travailler en aveugles, avec du matériel certes inoculé mais pas nécessairement mycorhizé.

Les essences les plus utilisées pour la production de plants mycorhizés ont été les essences traditionnelles, chêne blanc et chêne vert, mais également le noisetier, qui s'annonçait très prometteur par sa croissance rapide et son chevelu racinaire très abondant apte à favoriser une mycorhization intense. Depuis 1973, quelques 850 000 chênes pubescents et verts (et quelques milliers de chênes pédonculés) et 250 000 noisetiers mycorhizés



Photo 5 : Plantation de chênes pubescents et chênes verts mycorhizés avec culture intercalaire de lavandin (région de Valensole, Alpes de Haute Provence)

Photo G. Chevalier

par la truffe et produits sous le contrôle de l'I.N.R.A. ont été plantés dans de nombreuses zones de France, jusqu'en Lorraine (région de Verdun). L'étude de leur comportement a été très riche en enseignements.

Acclimatation

DE BOSREDON conseille, à juste titre, de "cultiver dans chaque contrée les espèces qui y croissent naturellement et qui, acclimatées et adaptées à la nature, se sont déjà montrées truffigènes".

Le chêne pubescent, bien que ne produisant pas naturellement de *T. melanosporum* dans le nord-est de la France, s'est remarquablement bien acclimaté à cette région. Il s'est révélé suffisamment résistant au froid de la Meuse et a produit de belles truffes dans la région de Commercy. Des écotypes adaptés de chênes verts produisent du *T. melanosporum* jusqu'au sud de la Loire et en Auvergne. Le facteur limitant à la trufficulture dans le nord-est de la France n'est donc pas la sensibilité au froid du chêne pubescent mais celle des truffes. Quant au noisetier, sa sensibilité à la sécheresse et ses exigences trophiques le rendent impropre à la trufficulture en Provence, s'il n'y a pas de possibilité d'irrigation.

Précocité de la production

Les spécialistes de la truffe du siècle dernier parlent de premières récoltes à 7-8 ans pour le chêne pubescent, à 5-6 ans pour le chêne vert et le noisetier. En fait, si nous avons observé des noisetiers produisant trois ans et demi après plantation (CHEVALIER, 1983, 1990), nous avons également vu des chênes verts produire à trois ans et demi, dans les Charentes et des chênes pubescents à cinq ans, dans le Puy de Dôme. La précocité de production du noisetier qui pouvait être attendue de sa croissance rapide n'est donc pas l'apanage de cette essence.

Rendements

Il est difficile de parler de "rendements" en trufficulture. La production dépend de nombreux facteurs : qualité du matériel végétal, propriétés physiques, chimiques et biotiques du sol, facteurs climatiques (température, pluviométrie...), technicité du trufficulteur... Par ailleurs, le niveau de productivité est très variable d'un arbre à un autre : certains arbres produisent tous les ans, d'autres un an sur deux (ils "alternent"), d'autres produisent

une fois, puis s'arrêtent et la production cesse définitivement ou reprend de nombreuses années plus tard. Certains arbres produisent de grosses truffes, d'autres de petites. Certains "phénomènes" produisent 2-3-4 kilogrammes de truffes à dix ou quinze ans de plantation, d'autres ne produisent rien. Il s'ensuit que les "rendements" à l'hectare peuvent varier de quelques centaines de grammes de truffes à plus de 100 kilogrammes, à 15 ans de plantation. Nous n'avons pas observé de grosses différences de rendement entre le chêne vert, le chêne pubescent et le noisetier.

Qualité des truffes

Les truffes de chêne vert auraient un périodisme plus fin et une chair plus parfumée que celle des truffes de chênes à feuilles caduques ; elles auraient fait la réputation du Sarladais, au siècle dernier (DE BOSREDON). Les truffes de chênes kermès sont également excellentes.

Certaines essences donneraient une mauvaise odeur aux truffes (odeur de résine, dans le cas des résineux). En fait, nous avons constaté que ces essences favoriseraient simplement le développement de certains *Tuber* au détriment d'autres. Ainsi, le noisetier, par son système racinaire abondant et superficiel, à développement rapide et les modifications qu'il apporte au milieu (augmentation du taux de matière organique du sol) favorise-t-il le développement d'espèces de moindre qualité, comme *T. brumale*.

L'influence de l'essence forestière (chêne blanc ou chêne vert) sur la qualité des truffes ne pourra vraiment être prouvée que lorsqu'une expérimentation aura pu être réalisée avec du matériel végétal et fongique cloné et sélectionné.

Possibilités d'amélioration du matériel végétal

Un facteur important d'irrégularité de la production est la grande hétérogénéité du matériel végétal mycorhizé présenté sur le marché. Cette hétérogénéité

néité se traduit par des caractères phénotypiques très fluctuants, certains facilement visibles (vigueur, forme, débourrement, sensibilité au gel, résistance aux maladies...), d'autres moins facilement (variabilité du système racinaire, avec comme conséquence une variabilité de la mycorhization). Il s'ensuit que le pourcentage d'arbres producteurs est très variable, que certains arbres donnent de grosses truffes, d'autres de petites, etc.

Cette hétérogénéité au champ est due pour une grande partie au mode de multiplication par semis, donc impliquant la reproduction sexuée, qui entraîne une forte variabilité par rapport aux parents. Elle est due également à l'hétérogénéité du matériel fongique utilisé par les pépiniéristes qui est un mélange d'ascocarpes à divers degrés de maturité, d'origine géographique et écologique variée, provenant d'hôtes différents.

Des efforts importants ont été entrepris, depuis plusieurs années, par les pépiniéristes, pour opérer un début de sélection du matériel végétal, en particulier en utilisant pour la production de plants mycorhizés les écotypes de chênes et de truffe locaux, puis en opérant une sélection massale sur les jeunes plants obtenus, sur la base de la vigueur, de la morphologie du système aérien, de la précocité de débourrement, de la résistance à l'oïdium, etc ; malheureusement, les résultats ne pourront être que limités, tant que le matériel végétal sera obtenu par semis, ce qui est une source d'hétérogénéité très importante.

La réponse à des questions fondamentales sur l'adaptation des arbres mycorhizés à leur milieu ou les relations entre l'arbre et le champignon, facteurs conditionnant tous deux la productivité de la parcelle, implique l'élaboration d'un plan de clonage et de sélection du matériel végétal et fongique.

Une autre question primordiale est celle de l'hérédité du caractère truffier : la faculté de produire des truffes se transmet-elle par voie d'hérédité? Pour un certain nombre d'auteurs et de trufficulteurs, seuls certains individus possèderaient la capacité de produire des truffes,

l'ensemble de ces individus appartenant à un petit nombre d'espèces, et même à certaines "races"; ce serait les "chênes truffiers". Ces propriétés seraient transmises héréditairement à la descendance. La production de truffes ne serait même possible qu'à partir de plants issus de glands d'arbres producteurs, dits "glands truffiers". Pourtant, force est de constater que la réalité historique est toute autre : les riches truffières de nombreuses régions n'ont pas été créées à partir de "glands truffiers", mais à partir de semences "tout venant". Par ailleurs, avec les méthodes actuelles de mycorhization, très fiables, nous avons observé, aussi bien avec le chêne vert qu'avec le chêne blanc, que 100% des plants inoculés avec la truffe peuvent se trouver mycorhizés, ce qui signifie qu'aucune plantule n'est réfractaire à la mycorhization.

La capacité de symbiose n'est cependant pas suffisante pour expliquer la production de truffes. Même si tous les plants sont aptes à porter des mycorhizes, il n'est pas exclu que certains individus soient plus propices à la production de truffes que d'autres. Par ailleurs, on ne peut rejeter l'hypothèse que certains caractères héréditaires de l'arbre, comme son adaptation individuelle au milieu, la conformation de son système racinaire, puissent, de manière indirecte, influencer sur son caractère producteur. Cependant, il est douteux que cette aptitude soit transmise à 100% à la descendance par reproduction sexuée, étant donné la fréquence du phénomène de fécondation croisée chez les chênes.

DE BOSREDON aurait constaté que la grosseur des truffes serait "en raison directe de celle des glands et de l'ampleur de la feuille". Personnellement, nous avons pu observer que la grosseur des feuilles du chêne varie en fonction de son alimentation minérale. La présence de truffes plus grosses serait en fait en relation avec un niveau de fertilité du sol plus élevé.

De nombreuses questions sont donc actuellement sans réponse. Pour tenter de trouver un élément de solution, un programme de clonage et de sélection du chêne, du noisetier et de leur asso-

cié fongique a débuté à l'I.N.R.A., en 1985 (SALESSES *et al.*, 1989; BOUTEKRABT *et al.*, 1990) avec un double objectif :

- une sélection du meilleur matériel végétal en fonction de son adaptation à l'écologie des zones trufficoles, à la multiplication végétative (bouturage ou vitropropagation) et à la mycorhization en conditions contrôlées,

- une sélection du matériel fongique et la production d'inoculum mycorhizien en culture liquide.

La sélection du matériel végétal doit se faire en deux temps : d'abord constituer une collection de clones, puis les comparer à des clones issus de "bons producteurs". Il s'agit d'abord de disposer de matériel homogène, puis de matériel amélioré.

Si la production d'inoculum pur de différents clones de *Tuber* ou la mycorhization contrôlée des plants ne pose maintenant plus de problèmes, la multiplication végétative du chêne pubescent, et encore plus celle du chêne vert, ne sont pas encore parfaitement maîtrisées. Le facteur limitant à la vitropropagation du chêne pubescent est la difficulté d'obtenir l'élongation des jeunes pousses ; quant au chêne vert, la multiplication *in vitro* n'est pas encore réalisable, faute d'intérêt des laboratoires de recherche pour cette espèce.

Les premiers plants de chênes (*Q. petraea*) mycorhizés par la truffe obtenus par bouturage ont été produits en 1978, à l'I.N.R.A. de Clermont-Ferrand (CHEVALIER *et al.*). Les premiers plants de chêne pubescent mycorhizés par *T. melanosporum* obtenus par bouturage ont été mis en expérimentation en Dordogne en 1993 ; d'autres obtenus par vitropropagation ont été plantés dans le Puy de Dôme en 1990. L'évaluation des potentialités trufficoles des plants obtenus par multiplication végétative est faite au champ, dans un contexte expérimental rigoureux, en association avec le C.T.I.F.L., trois L.E.P.A. du sud-ouest de la France (Cahors, Jonzac, Périgueux), les techniciens et les producteurs.



Photo 6 : Chêne vert producteur de truffe du Périgord (6 ans de plantation ; truffière expérimentale de l'I.N.R.A., Clermont-Ferrand, Puy de Dôme) Photo G. Chevalier

Conclusions

Beaucoup d'espairs avaient été fondés sur le noisetier, au début des années 70, comme essence d'avenir pour la trufficulture. Si le noisetier a donné de bons résultats, en particulier dans le sud-ouest et le nord-est de la France, la meilleure régularité a pu être observée avec le chêne blanc et le chêne vert. Actuellement, le chêne vert fait l'objet d'un véritable engouement dans le sud-ouest, en particulier à cause de sa précocité de production. Chêne vert et chêne blanc présentent des caractéristiques écologiques mieux adaptées à la truffe du Périgord que celles du noisetier. Du point de vue de la précocité de production, le chêne vert n'a rien à envier au noisetier ; le chêne blanc n'a qu'un an ou deux de retard ; enfin les deux chênes sont beaucoup moins enclins à favoriser la production d'espèces de truffes de qualité médiocre que le noisetier.

Le chêne pubescent est une essence adaptée à la production de la truffe du Périgord, mais aussi à celle de la truffe blanche du Piémont, de la truffe de Bourgogne, de la truffe d'été.

Le chêne vert est l'essence par excellence de la truffe du Périgord, mais il est adapté aussi à la production de truffes d'été.

Chêne blanc et chêne vert doivent continuer à être les deux essences de base de la culture de *T. melanosporum*. Cependant, de nouveaux progrès en trufficulture ne pourront être réalisés que si l'on opère une sélection du matériel végétal produit à partir de ces deux espèces. C'est un objectif prioritaire de la recherche sur la truffe à l'I.N.R.A.

G.C.

Bibliographie

- BENCIVENGA M. et VIGNOZZI G., 1989. I tartufi in Toscana. Ed. Il Vantaggio, Florence.
- BOUTEKRABT A., CHEVALIER G., PARGNEY J.C. et DEXHEIMER J., 1990. Mycorhization par *Tuber melanosporum* Vitt. de vitroplants de *Quercus robur* L. et *Q. pubescens* Willd. *Agronomie*, 2 : 127-132.
- CHATIN A.D., 1869. La truffe. Paris
- CHATIN A.D., 1892. La truffe. Ed. J.B. Baillière, Paris.
- CHEVALIER G., 1976. Application pratique de la symbiose ectomycorhizienne. C.R. Sémin. Groupe d'études des racines, 5-6 octobre 1976, Grenoble, 5(2) : 55-82.
- CHEVALIER G., 1983. Production de truffes à partir de plants mycorhizés selon le procédé I.N.R.A. : premiers résultats. *Bull. F.N.P.T.* 6, : 33-50.
- CHEVALIER G., 1990. Recherche et expérimentation sur la culture de la truffe en France. *P.H.M.*, 312 : 17-23.
- CHEVALIER G. et GRENTE J., 1978. Application pratique de la symbiose ectomycorhizienne: production à grande échelle de plants mycorhizés par la truffe. *Mushr. Sc.*, 10 (2) : 483-505.
- CHEVALIER G., GRENTE J. et POLLACSEK A., 1973. Obtention de mycorhizes de différents *Tuber* par synthèse à partir de spores en conditions gnotoxéniques et à partir de cultures pures de mycélium en conditions axéniques et gnotoxéniques. *Ann. Phytopath.*, 5 (1) : 107-108.
- CHEVALIER G., GRENTE J., GARBAYE J., FERRAPY I. et RODARY C., 1978. Mycorhization par la truffe (*T. melanosporum*) de boutures racinées de chêne rouvre (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). C.R. Congrès I.U.F.R.O., Nancy, 11-15 septembre 1978.
- DE BOSREDON, 1887. Manuel de trufficulture. Ed. Laporte, Périgueux.
- DE FERRY DE BELLONE, 1888. La truffe. Etude sur les truffes et les truffières. Ed. J.B. Baillière, Paris.
- FASSI B. et FONTANA A., 1967. Sintesi micorrizica tra *Pinus strobus* e *Tuber maculatum*. I. Micorrize e sviluppo dei semenzali nel secondo anno. *Allionia*, 13 : 177-186.
- OLIVIER J.M. et CHEVALIER G., 1990. Mycorhization par la truffe (*T. melanosporum* Vitt.) de vitroplants de chênes et noisetiers clonés. Commun. 9^{èmes} Journées intern. Huiles essentielles, Digne, 30-31 août-1er septembre 1990.
- PALENZONA M., 1969. Sintesi micorrizica tra *Tuber aestivum* Vitt., *T. brumale* Vitt., *T. melanosporum* Vitt. e semenzali di *Corylus avellana*. *Allionia*, 15 : 121-131.
- RAMEAU J.C., MANSION D. et DUME G., 1989. Flore forestière française. Guide écologique illustré. 1. Plaines et collines. Institut pour le développement forestier, Paris.
- ROL R. et JACAMON M., 1968. Flore des arbres, arbustes et arbrisseaux. Ed. La Maison rustique, Paris.
- SALESSES G., CHASSAGNE M., OLIVIER J.M., POITOU N. et GUINBERTEAU J., 1989. Le clonage des noisetiers truffiers. Intérêt des vitroplants. *Bull. F.N.P.T.*, 11 : 15-21.
- ZAMBONELLI A. et DI MUNNO R., 1991. Indagine sulla possibilità di diffusione dei rimboschimenti con specie tartufigene : aspetti tecnico-culturali ed economici. Ed. Ecoplanning.

Résumé

Les truffes peuvent s'associer à de nombreuses essences forestières feuillues ou résineuses ; cependant, toutes ces espèces ne présentent pas le même intérêt pour la culture des truffes nobles.

Les chênes (*Quercus* spp.) comptent parmi les meilleurs symbiotes des truffes, aussi bien pour la longévité de la production que pour la qualité des truffes produites.

Les chênes blancs (*Q. pubescens*) et verts (*Q. ilex*) sont des arbres producteurs de truffes du Périgord (*T. du Tricastin*, *T. de Norcia* et de Spoleto, *T. melanosporum*) par excellence, car ce sont les mieux adaptés aux conditions particulières de climat et de sol où se développe ce champignon ; par ailleurs, la morphologie de leur système racinaire et leur accroissement lent permettent un développement optimal du champignon dans le sol.

Le chêne blanc, espèce thermophile, héliophile, xérophile à mésoxérophile, rustique, résistante au calcaire, est particulièrement adapté à la culture de la truffe du Périgord, mais aussi à celle des autres espèces de truffes nobles, dont la prestigieuse truffe blanche du Piémont (*T. magnatum*).

Le chêne vert, héliophile, thermoxérophile, à large amplitude trophique, rustique, est adapté surtout à la culture de la truffe du Périgord et de la truffe d'été (*T. aestivum*).

Depuis 1973, quelques 850 000 chênes pubescents et verts et 250 000 noisetiers mycorhizés par la truffe produits sous le contrôle de l'I.N.R.A. ont été plantés dans de nombreuses zones de la France du sud et même du nord. L'étude de leur comportement a montré la supériorité du chêne sur le noisetier, en particulier pour la fréquence et la régularité de la production ; pour la précocité, certains chênes verts sont entrés en production aussi rapidement que les noisetiers (trois ans et demi après plantation).

Les plants mycorhizés commercialisés actuellement présentent encore, au champ, une grande hétérogénéité (aspect, comportement, production de truffes), due au système de multiplication par semis. Une sélection de matériel végétal obtenu par multiplication végétative est en cours. Une étude doit déterminer s'il existe une relation entre le caractère "bon producteur" d'un arbre et certaines de ses caractéristiques génétiques.

Riassunto

Il leccio e la roverella, essenze di tartufi per eccellenza

I tartufi possono associarsi a numerose essenze forestali caducifoglie o resinose ; tuttavia, tutte queste essenze non presentano lo stesso interesse per la coltura dei tartufi nobili.

Le quercie (*Quercus* spp.) contano tra i migliori simbioti dei tartufi, tanto per la longevità della produzione quanto per la qualità dei tartufi prodotti.

Le roverelle (*Q. pubescens*) e i lecci (*Q. ilex*) sono alberi produttori di tartufi del Périgord (*T. del Tricastin*, *T. di Norcia* e di Spoleto, *T. melanosporum*) per eccellenza, perché sono adattati meglio alle condizioni particolari di clima e di suolo dove si sviluppa questo fungo ; d'altronde la morfologia del loro sistema di radici e il loro accrescimento lento permettono uno sviluppo ottimale del fungo nel suolo.

La roverella, specie termofila, eliofila, xerofila a mesoxerofila, rustica resistente al calcareo, è particolarmente adattata alla coltura del tartufo del Périgord, ma anche a quella delle altre specie di tartufi nobili, tra i quali il prestigioso tartufo bianco del Piemonte (*T. magnatum*).

Il leccio, eliofilo, termoxerofilo, da larga escursione trofica, rustico, è adattato soprattutto alla coltura del tartufo del Périgord e del tartufo d'estate (*T. aestivum*).

Dal 1973, circa 850 000 roverelle e lecci e 250 000 noccioli micorrizati dal tartufo prodotti sotto il controllo dell'I.N.R.A. sono stati piantati in numerose zone della Francia del sud e anche del nord. Lo studio del loro contegno ha mostrato la superiorità della quercia sopra il nocciolo, particolarmente per la frequenza e la regolarità della produzione; per la precocità, alcuni lecci sono entrati in produzione così rapidamente come i noccioli (tre anni e mezzo dopo la piantagione).

Le piante micorrizate e commercializzate attualmente presentano ancora, nel campo, una grande eterogeneità (aspetto, comportamento, produzione di tartufi), dovuta al sistema di moltiplicazione da seme. Una selezione di materiale vegetale ottenuto dalla moltiplicazione vegetativa è in corso. Uno studio deve determinare se esiste una relazione tra il carattere "produttore buono" di un albero e alcune delle sue caratteristiche genetiche.

Summary

Holm oak and downy oak : truffle species par excellence

Truffles grow in association with a number of deciduous and coniferous tree species. However, not all of these species offer the same interest for the cultivation of top quality truffles.

The oaks (*Quercus* spp) feature among the best symbiotic hosts for the truffle, as much for the longevity of production as for the quality of the truffles obtained.

Downy oak (*Q. pubescens*) and holm oak (*Q. ilex*) are the truffle trees of the Périgord par excellence (*T. de Tricastin*, *T. de Norcia* and Spoleto, *T. melanosporum*), because they are the best adapted to the particular conditions of soil and climate in which the mushroom develops. Furthermore, the morphology of their root system and their slow rate of growth facilitate optimal development of the mushroom in the soil.

The downy oak - thermophilic, heliophilous, xerophilous to mesoxerophilous, hardy, lime-resistant - is adapted above all to the production of the truffle of Périgord but is also suitable of obtaining other varieties of fine truffles, including the celebrated piedmont white truffle (*T. magnatum*).

The holm oak, heliophilous, thermoxerophilous, hardy, with a wide range of habitat is adapted above all to the production of the truffle of Périgord and the summer truffle (*T. aestivum*).

Since 1973, some 850,000 downy and holm oaks and 250,000 hazels, inoculated with truffle mycorrhiza under the supervision of the INRA (French national agricultural research body), have been planted in numerous areas in the south of France and even in the north. Studies have shown the superiority of the oak over the hazel, particularly with regard to the frequency and regularity of production. In respect to rapidity of coming into production, some holm oaks were as early as hazels (three and a half years after planting).

Mycorrhiza-inoculated plants presently available appear, when planted, as very heterogenous (aspect, habit, yield) due to the fact that they are multiplied by sowing. Selecting of vegetatively reproduced plants is currently under way. One study is investigating whether in a "good producer" there exists a relationship between yield and certain of its genetic characteristics.